

improvement of the use of intellectual capital in the Ukrainian economy]. *Ekonomichni innovatsii* (2010): 206-212.

Saati, T. L. *Prinyatiye resheniy. Metod analiza ierarkhiy* [Making decisions. The method of analyzing hierarchies]. Moscow: Radio i svyaz, 1993.

Tarasova, I. I. "Alhorytm formuvannia systemy intelektualnoho zabezpechennia protsesu upravlinnia pidpriemstvom" [The algorithm of the formation of the system of intellectual provision

of the enterprise management process]. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Seriya «Ekonomika»*, no. 6/3 (2012): 148-153.

Vasylyk, A. V. "Formuvannia stratehii upravlinnia intelektualnym kapitalom pidpriemstva na osnovi kontseptsii menezhmentu znan" [Formation of the strategy of management of intellectual capital of the enterprise on the basis of the concept of knowledge management]. *Sotsialno-trudovi vidnosyny: teoriia ta praktyka*, no. 1 (2011): 120-127.

УДК 331.5:330.59:517

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ЗАЙНЯТОСТІ ТА РІВНЯ ЖИТТЯ СІЛЬСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ

©2018 МАХСМА М. Б., ВОЛОЩУК С. Д.

УДК 331.5:330.59:517

Махсма М. Б., Волощук С. Д. Математичне моделювання взаємозв'язку зайнятості та рівня життя сільського населення

Метою статті є побудова економетричної моделі взаємозв'язку зайнятості сільського населення України з рівнем його життя та вивчення можливостей використання моделі для обґрунтування заходів щодо їх підвищення. Для моделювання зазначеного взаємозв'язку за результативний показник обрано чисельність зайнятого сільського населення працездатного віку. На основі кореляційного аналізу структурних зв'язків визначено фактори, що істотно впливають на зайнятість. Доведено, що суттєво впливовими змінними є: кількість денних загальноосвітніх закладів, кількість дітей у дитячих дошкільних закладах, кількість бібліотек і клубних закладів. Виконана перевірка показала адекватність моделі та статистичну значущість факторних ознак. Обґрунтовано, що розвиток об'єктів сільської соціальної інфраструктури сприятиме підвищенню зайнятості та рівня життя на селі.

Ключові слова: зайнятість, рівень життя, сільське населення, економетрична модель.

Рис.: 1. **Табл.:** 2. **Формул:** 2. **Бібл.:** 10.

Махсма Марія Борисівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри управління персоналом та економіки праці, Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана (просп. Перемоги, 54/1, Київ, 03057, Україна)

E-mail: mahsmam@ukr.net

Волощук Сергій Дмитрович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри економіко-математичного моделювання, Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана (просп. Перемоги, 54/1, Київ, 03057, Україна)

E-mail: Sr.voloshchuk@gmail.com

УДК 331.5:330.59:517

Махсма М. Б., Волощук С. Д. Математическое моделирование взаимосвязи занятости и уровня жизни сельского населения

Целью статьи является построение эконометрической модели взаимосвязи занятости сельского населения Украины и уровня его жизни, а также изучение возможностей использования модели для обоснования мероприятий по их повышению. Для моделирования указанной взаимосвязи в качестве результативного показателя взята численность занятого сельского населения трудоспособного возраста. На основе корреляционного анализа структурных связей определены факторы, существенно влияющие на занятость. Доказано, что существенно влияющими переменными являются: количество дневных общеобразовательных учреждений, количество детей в детских дошкольных учреждениях, количество библиотек и клубных учреждений. Выполненная проверка модели показала ее адекватность и статистическую значимость факторных признаков. Обосновано, что развитие объектов сельской социальной инфраструктуры будет способствовать повышению занятости и уровня жизни на селе.

Ключевые слова: занятость, уровень жизни, сельское население, эконометрическая модель.

Рис.: 1. **Табл.:** 2. **Формул:** 2. **Библ.:** 10.

Махсма Марія Борисівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри управління персоналом та економіки праці, Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана (просп. Перемоги, 54/1, Київ, 03057, Україна)

E-mail: mahsmam@ukr.net

Волощук Сергій Дмитрович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри економіко-математичного моделювання, Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана (просп. Перемоги, 54/1, Київ, 03057, Україна)

E-mail: Sr.voloshchuk@gmail.com

UDC 331.5:330.59:517

Mahsma M. B., Voloshchuk S. D. Mathematical Modeling of the Relationship between Employment and Living Standards of the Rural Population

The article is aimed at building a econometric model of the relationship between employment of the rural population of Ukraine and its standard of living, as well as studying the possibilities of using the model to substantiate measures for the improvement. To simulate such a relationship, the number of employed rural population of working age is taken as a performance indicator. On the basis of correlation analysis of structural relations the factors influencing the employment are determined. It is proved that significantly influencing variables are the following: number of general daytime education institutions, number of children in preschool institutions, number of libraries and club establishments. The performed check of the model confirmed its adequacy and statistical significance of factor attributes. It is substantiated that development of objects of rural social infrastructure will help to increase employment and living standards in rural areas.

Keywords: employment, standard of living, rural population, econometric model.

Fig.: 1. **Tbl.:** 2. **Formulae:** 2. **Bibl.:** 10.

Mahsma Mariia B. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Personnel Management and Labour Economics, Kyiv National Economic University named after V. Hetman (54/1 Peremohy Ave., Kyiv, 03057, Ukraine)

E-mail: mahsmam@ukr.net

Voloshchuk Sergii D. – PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic and Mathematical Modeling, Kyiv National Economic University named after V. Hetman (54/1 Peremohy Ave., Kyiv, 03057, Ukraine)

E-mail: Sr.voloshchuk@gmail.com

З агострення проблеми зайнятості та низького рівня життя сільського населення потребує дослідження їх взаємозв'язку та пошуку соціально-економічних факторів впливу. Для з'ясування наявності зв'язку зайнятості з певними факторами, виявлення найвпливовіших з них, визначення тісноти зв'язку застосовуються методи економіко-математичного аналізу, зокрема кореляційно-регресійного. Зазначені методи дають можливість побудувати економіметричні моделі взаємозв'язку залежної змінної з декількома найвпливовішими показниками. Такі моделі є досить спрощеним відображенням реальних економічних процесів та явищ і припускають високу ступінь абстрагування від сили, вектора та характеру впливу всієї сукупності факторів. Разом з тим, вони дають змогу виявити певні закономірності впливу на результативний показник декількох факторів, що важливо для обґрунтування управлінських рішень щодо вирішення певної соціально-економічної проблеми.

Слід зауважити, що методи економіко-математичного моделювання широко використовуються в аналізі проблем ринку праці, зайнятості та рівня життя. Дослідження зазначеної проблематики з використанням методів моделювання представлені в роботах українських і зарубіжних учених. Зокрема, В. Вітлінського, В. Вовка, В. Гейця, О. Рядна [1], Л. Савчука [2], М. Оліскевич [6], Д. Емерсона, С. Фішера, Б. Хансена та ін. Водночас подальшого дослідження потребує виявлення взаємозв'язку зайнятості сільського населення з найвпливовішими факторами розвитку позааграрної сфери.

Метою статті є побудова економіметричної моделі взаємозв'язку зайнятості сільського населення України з рівнем його життя, за індикатори якого прийняті деякі показники розвитку соціальної інфраструктури, та вивчення можливостей використання моделі для обґрунтування заходів щодо їх підвищення.

Дослідники соціально-трудової сфери залежно від конкретних цілей аналізу пропонують значну кількість економіметричних моделей зайнятості та ринку праці. Так, О. А. Рядно, аналізуючи закономірності розвитку ринку праці у промислово-розвинутому регіоні, застосував рівняння поліноміальної регресії другого ступеня і виявив залежність індексу кількості найманих працівників від індексу заробітної плати, яка показала від'ємну залежність результативного показника від факторного [1].

Інші дослідники для аналізу проблеми зайнятості та безробіття побудували багатофакторну економіметричну модель і довели залежність рівня зайнятості населення Хмельницької області від індексу ВРП, рівня економічної активності населення працездатного населення та інвестицій в основний капітал [2, с. 193].

А. П. Гук, досліджуючи розвиток нестандартної зайнятості запропонувала систему економіметричних рівнянь, за допомогою яких можна оцінити рівні

окремих форм нестандартної зайнятості в перспективі, тобто здійснити короткостроковий прогноз. Як фактори впливу на нестандартні форми зайнятості було використано такі макропоказники: розмір інвестицій в основний капітал; індекси споживчих цін на товари та послуги; середньомісячна заробітна плата та інші [3, с. 281].

Існують економіко-математичні моделі дослідження стійкості ринку праці [4; 5]. Так, А. Н. Васильєв, застосовуючи ідеї теорії самоорганізації ринку праці, використовує нелінійні диференціальні рівняння. Він запропонував модель самоорганізації ринку робочої сили окремої галузі, яка дозволяє спрогнозувати ймовірність розвитку подій на ринку. У моделі передбачається, що кількість працюючих зміниться на величину, залежну від кількості потенційних працівників, які можуть бути залучені в дану галузь, але на даний час є безробітними. При цьому враховуються ймовірності працевлаштування безробітного фахівця за спеціальністю впродовж певного часу та ймовірності звільнення працюючого фахівця за певний період [4, с. 125].

Ідеї теорії самоорганізації ринку праці використані в дослідженні [5], де аналізується стійкість ринку праці в сільській місцевості України та обґрунтовуються можливості прогнозування тенденцій розвитку рівня безробіття при збуренні початкового стану ринку праці. Як базовий економіко-математичний апарат використано систему диференціальних рівнянь із заданими початковими умовами, що описують динаміку ринку праці в сільській місцевості. За факторні показники прийнято загальну кількість сільських мешканців, працюючих: у сільському господарстві, промисловості; кількість потенційних працівників кожної галузі, яких можна залучити до роботи, та показники ймовірності отримання безробітним роботи в певний період та інші параметри [5, с. 31]. Ця економіко-математична модель ринку праці для аграрного сектора економіки дає можливість аналізу його стійкості та визначення певних тенденцій функціонування.

Здійснюючи економіко-математичний аналіз стану ринку праці в Україні, Оліскевич М. О. запропонувала дві економіметричні моделі: модель зайнятості та модель безробіття. Модель зайнятості відображає залежність рівня зайнятості населення від таких факторів, як середньомісячна заробітна плата в розрахунку на одного штатного працівника, чисельність економічно активного населення, обсяг ВВП, заборгованість з виплати заробітної плати та середній рівень допомоги по безробіттю. Автор довела істотний вплив цих показників на рівень зайнятості та безробіття, що може використовуватися для подальшого прогнозування ймовірних змін на ринку праці [6, с. 15–18].

Автори даної статті також мають деякі дослідження залежності зайнятості сільського населення

від показників розвитку сільського господарства, опубліковані у [7; 8]. Зокрема, обґрунтовано економіко-математичні моделі: залежності кількості найманих працівників у сільському господарстві від площі ріллі в користуванні агропідприємств, обсягів їх основних засобів та обсягів інвестицій у основний капітал [7, с. 34–36] та модель залежності зайнятості сільського населення від екстенсивних факторів розвитку сільського господарства та наявності об'єктів інфраструктури [8, с. 128–132]. Разом з тим, невирішеність проблеми зайнятості сільського населення зумовлює необхідність поглиблення математичного аналізу її взаємозв'язку з численними соціально-економічними факторами, особливо з факторами поза аграрної сфери.

Згальновідомо, що зайнятість сільського населення великою мірою залежить від кількості робочих місць у сільському господарстві. Разом з тим, інтенсивне скорочення агросектора, пов'язане з посиленням концентрації та вертикальної інтеграції агропромислового виробництва і спричинене цим скорочення попиту на аграріїв вимагає пошуку взаємозв'язків сільської зайнятості з факторами розвитку несільськогосподарської діяльності, зокрема з показниками розвитку соціальної інфраструктури. Актуальність даного напрямку дослідження посилюється і у зв'язку з тим, що стан розвитку соціальної, культурної та побутової інфраструктури істотно визначає умови комфортного проживання в сільській місцевості, отже, впливає на рівень життя населення сільських територій. Водночас очевидним є дедалі більший занепад об'єктів соціальної інфраструктури. У зв'язку з цим для перевірки гіпотези про те, що сільська зайнятість може залежати від стану розвитку соціальної інфраструктури було здійснено статистичне дослідження з позицій соціоекономічного підходу.

Перевірка гіпотези щодо наявності економіко-математичного зв'язку сільської зайнятості та ряду соціально-економічних факторів, що характеризують стан розвитку соціальної інфраструктури як показників рівня життя, потребує вибору відповідного типу емпіричної моделі та її адаптації до цілей аналізу. Оскільки спеціальна модель для обґрунтування впливу чинників розвитку сільської соціальної, культурної та побутової інфраструктури на рівень зайнятості сільського населення відсутня, доцільним є застосування однієї з універсальних економіко-математичних моделей, що робить можливою оцінку впливу великої кількості факторів на чисельність зайнятого сільського населення – лінійну модель множинної регресії (1):

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i x_i + e, \quad (1)$$

де y – сільська зайнятість як чисельність зайнятого сільського населення (залежна змінна) тис. ос.; x_i – незалежні змінні, що характеризують розвиток соці-

альної інфраструктури; i – порядковий номер фактора; n – кількість факторів, a_0, a_i – параметри моделі; e – стохастична складова моделі.

Взаємозв'язок факторів розвитку сільської соціальної інфраструктури та їх вплив на зайнятість сільського населення досліджувався в розрізі 24 областей України. Вибір показників здійснювався виходячи з доступності наявної статистичної інформації. Зокрема для побудови економіко-математичної моделі залежності рівня зайнятості сільського населення були обрані такі показники: кількість денних загальноосвітніх закладів; кількість учнів у них; охоплення дітей 6–18 років освітою; кількість дошкільних освітніх закладів; кількість дітей у них; кількість місць у них. Цими показниками представлені освітні заклади. Соціально-культурна інфраструктура областей представлена показниками: кількість клубних закладів; кількість місць в них; кількість спортивних споруд; кількість спортивних залів; кількість бібліотек; бібліотечний фонд; кількість шкіл естетичного виховання та кількість учнів у них; кількість магазинів; кількість торговельних площ та ін. (рис. 1).

Слід відмітити, що можливості зайнятості сільського населення та якість його життя великою мірою залежать від наявності в населеному пункті закладів охорони здоров'я (лікарень, ФАПів тощо). Разом з тим, проаналізувати вплив цих показників на чисельність зайнятого населення в розрізі областей неможливо, оскільки Державна служба статистики України подає ці показники у відповідному статистичному бюлетені або по сільській місцевості в цілому, без виділення конкретно кожної області, або по області в цілому без виділення сільської місцевості [9]. Подібна ситуація спостерігається і по показниках захворюваності населення різними захворюваннями та причинами смертності. Це, безумовно, звужує можливості аналізу впливу зазначених показників на сільську зайнятість та приховує реальний стан сільської сфери охорони здоров'я в регіональному розрізі, а також призводить до замовчування проблеми низької якості медичного обслуговування сільського населення.

Отже, виходячи з наявної статистичної інформації, як масив незалежних змінних, що можуть впливати на зайнятість сільського населення, були використані показники кількості шкіл, кількості дітей у дошкільних закладах, кількості клубних закладів, бібліотек та магазинів. Наявність логічного зв'язку факторів розвитку освітньої та соціально-культурної інфраструктури із зайнятістю сільського населення підтверджена результатами проведеного кореляційно-регресійного аналізу (табл. 1). Зауважимо, що решта показників (наведених на рис. 1) показали значно слабший зв'язок з результативною змінною, тому не бралися в розрахунок при побудові моделі.



Рис. 1. Сукупність показників соціальної інфраструктури, які впливають на зайнятість сільського населення

Джерело: авторська розробка.

Таблиця 1

Кореляційний зв'язок чисельності зайнятого сільського населення з деякими показниками розвитку соціальної інфраструктури

Область	Зайнято, тис. ос.	Денні загальноосвітні заклади, од.	Кількість дітей у дошкільних закладах, ос.	Бібліотеки, од.	Клубні заклади, од.	Кількість магазинів, од.
	y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	2	3	4	5	6	7
Вінницька	302,0	724	19130	844	1032	822
Волинська	173,9	658	13106	489	626	370
Дніпропетровська	198,2	419	11885	463	483	289
Донецька	143,6	203	6738	325	301	149
Житомирська	189,9	621	12588	791	1010	448
Закарпатська	298,9	520	26326	419	433	372
Запорізька	159,4	329	8286	380	373	241
Івано-Франківська	286,8	582	10851	645	659	341
Київська	234,4	517	20208	756	777	838
Кіровоградська	128,8	389	8621	465	535	292
Луганська	105,4	181	2795	206	227	84
Львівська	361,1	1038	15893	1144	1290	634
Миколаївська	155,2	374	13175	402	480	242

1	2	3	4	5	6	7
Одеська	307,2	571	21511	687	684	269
Полтавська	206,0	513	11892	680	794	469
Рівненська	227,0	541	14346	498	635	521
Сумська	139,5	363	8166	466	561	302
Тернопільська	201,1	711	11418	805	869	352
Харківська	200,6	422	9484	608	612	129
Херсонська	185,5	325	12921	364	400	179
Хмельницька	187,6	624	14848	811	1078	495
Черкаська	214,2	478	14646	650	684	346
Чернівецька	185,4	326	15658	342	350	175
Чернігівська	132,7	450	5634	617	710	445
Коефіцієнт кореляції із зайнятістю		0,75	0,774	0,649	0,554	0,53

Джерело: розраховано авторами за [10].

Як свідчить табл. 1, найсуттєвішими за впливом на зайнятість сільського населення є показники, що характеризують стан освітньої інфраструктури на селі. Так, можливості зайнятості досить тісно пов'язані з наявністю в сільській місцевості денних загальноосвітніх та дошкільних навчальних закладів, про що свідчать відповідні коефіцієнти кореляції залежної змінної з цими факторами: 0,752 та 0,774. Останній представлений чисельністю дітей у дошкільних навчальних закладах, оскільки тут був виявлений більш тісний зв'язок з результативною змінною (коефіцієнт кореляції – 0,774).

Впливовим також є показник кількості бібліотек у сільській місцевості області (коефіцієнт кореляції – 0,649). Дещо поступаються за впливом інші об'єкти сільської інфраструктури, такі, наприклад, як кількість клубних закладів. Коефіцієнт кореляції за цим показником склав 0,554. Хоча в математичному сенсі ці показники вважаються недостатньо істотними, вплив їх на зайнятість населення сільських територій вважаємо досить високим. Наявність торговельних організацій та їх кількість у сільській місцевості також певною мірою впливає на зайнятість сільського населення (коефіцієнт кореляції – 0,531).

Для більш детального з'ясування результатів оцінки зв'язку факторів розвитку соціальної інфраструктури з можливостями забезпечення зайнятості сільського населення та застосування її в цілях управління сільським соціальним розвитком розроблено відповідну економіко-математичну модель. Зазначена модель побудована за допомогою вбудованої функції «Регресія» у програмному забезпеченні Excel 2015, яка дає можливість швидко перевірити наявність кореляційного зв'язку між змінними та здійснити оцінку придатності отриманих результатів

на основі критеріїв Фішера, Ст'юдента, коефіцієнтів кореляції та детермінації.

Внаслідок покрокової оцінки впливу наведених факторів (табл. 2) на зайнятість сільського населення визначено, що статистично значимою та адекватною є п'ятифакторна модель (2), показники якої водночас відповідають економічній логіці та можливостям удосконалення державного управління соціально-економічним розвитком села.

$$y = 18,27 + 0,208x_1 + 0,006x_2 + 0,362x_3 - 0,301x_4 - 0,019x_5, \quad (2)$$

де y – чисельність зайнятого сільського населення працездатного віку, тис. ос.;

x_1 – кількість денних загальноосвітніх закладів, од.;

x_2 – дошкільні освітні заклади, кількість дітей, ос.;

x_3 – кількість бібліотек, од.;

x_4 – кількість клубних закладів, од.;

x_5 – кількість магазинів, од.

Результати перевірки моделі за основними статистичними показниками наведено в табл. 2.

За наведеними в табл. 2 показниками можна зробити висновок, що побудована модель має достатньо високу теоретичну спроможність та є прийнятною для практичного застосування.

ВИСНОВКИ

Отримані значення статистичних параметрів моделі дають підстави для висновку, що найвпливовішими факторами забезпечення зайнятості населення сільської місцевості у позааграрній сфері є розвиток соціальної, освітньої та культурної інфраструктури. Статистично значущими виявилися чотири з п'яти факторів (кількість загальноосвітніх закладів, на-

Результати перевірки економіко-математичної моделі зайнятості сільського населення за основними статистичними показниками

№ з/п	Показник	Розрахункове значення
1	Множинний коефіцієнт кореляції (r)	0,927
2	Коефіцієнт детермінації (R^2)	0,859
3	Перевірка моделі на адекватність за критерієм Фішера: $F_{tb}(0,05; 5; 42) = 2,44$	51,07
4	Перевірка статистичної значимості коефіцієнтів моделі за критерієм Стьюдента. Критичне значення для даної моделі $t_{tb}(0,05; 42) = 2,02$	
4.1	$t_{розр}(a_1)$	3,82
4.2	$t_{розр}(a_2)$	6,08
4.3	$t_{розр}(a_3)$	4,52
4.4	$t_{розр}(a_4)$	4,45
4.5	$t_{розр}(a_5)$	0,59

Джерело: авторська розробка.

повненість дитячих дошкільних закладів, наявність клубних і бібліотечних закладів). Лише один параметр виявився не статистично значущим – це кількість магазинів. У цілому ж отримані результати економіко-математичного аналізу залежності зайнятості від стану соціальної інфраструктури підтверджують необхідність розвитку цієї сфери в сільській місцевості. Особливо важливо зберегти в сільських населених пунктах школи та дошкільні освітні заклади, оскільки, з одного боку, це можливості зайнятості для сільського населення, що має відповідну професійну підготовку, а з іншого – покращення якості життя в сільській місцевості. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Рядно О. А., Кондрус Л. Л., Хрущ Я. В. Економічні моделі у дослідженні ринку праці в промислово-розвинутому регіоні. *Ефективна економіка*. 2014. № 6. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3163>
2. Савчук Л. О., Гаврилюк А. В. Економіко-математичний аналіз рівня зайнятості та безробіття населення у Хмельницькій області. *Наука й економіка*. 2014. № 2. С. 192–196.
3. Гук Л. П. Прогнозування та регулювання розвитку нестандартної зайнятості в Україні. *Бізнес Інформ*. 2014. № 4. С. 278–283.
4. Васильев А. Н. Модель самоорганізації ринку труда. *Економика и математические методы*. 2001. Т. 37. № 2. С. 123–127.
5. Хлівна І. В. Моделі аналізу та прогнозування зайнятості населення. *Агросвіт*. 2013. № 11. С. 28–32.
6. Оліскевич М. О. Економетричне моделювання динамічних процесів функціонування та розвитку ринку праці України : автореф. дис. ... д-ра екон. наук : 08.00.11. Київ : КНЕУ, 2016. 34 с.
7. Махсма М. Б., Волощук С. Д. Перспективи зайнятості працівників в аграрному виробництві за умов його інноваційного розвитку. *Україна: аспекти праці*. 2015. № 8. С. 32–37.

8. Махсма М. Б. Зайнятість та рівень життя сільського населення України: теорія та практика регулювання : монографія. Київ : КНЕУ, 2017. 383 с.

9. Заклади охорони здоров'я та захворюваність населення України у 2015 р. : стат. бюлетень / відп. за вип. О. О. Кармазіна. Київ : Державна служба статистики України, 2016. 92 с.

10. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>

REFERENCES

- Huk, L. P. "Prohnozuvannya ta rehulivannya rozvytku nestandardnoi zainiatiosti v Ukraini" [Forecasting and regulating the development of non-standard employment in Ukraine]. *Biznes Inform*, no. 4 (2014): 278-283.
- Khlivna, I. V. "Modeli analizu ta prohnozuvannya zainiatiosti naselennia" [Models of analysis and forecasting of employment of the population]. *Ahrosvit*, no. 11 (2013): 28-32.
- Makhsma, M. B. *Zainiatist ta riven zhyttia silskoho naselennia Ukrainy: teoriia ta praktyka rehulivannya* [Employment and living standards of the rural population of Ukraine: the theory and practice of regulation]. Kyiv: KNEU, 2017.
- Makhsma, M. B., and Voloshchuk, S. D. "Perspektyvy zainiatiosti pratsivnykiv v ahrarynomu vyrobnytstvi za umov yoho innovatsiinoho rozvytku" [Prospects of employment of workers in agrarian production in the conditions of its innovation development]. *Ukraina: aspekty pratsi*, no. 8 (2015): 32-37.
- Ofitsiynyi sait Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy. <http://www.ukrstat.gov.ua>
- Oliskevych, M. O. "Ekonometrychne modeliuвання dynamichnykh protsesiv funktsionuvannya ta rozvytku rynku pratsi Ukrainy" [Econometric modeling of dynamic processes of functioning and development of the Ukrainian labor market]: *avtoref. dys. ... d-ra ekon. nauk : 08.00.11*, 2016.
- Riadno, O. A., Kondrus, L. L., and Khrushch, Ya. V. "Ekonometrychni modeli u doslidzhenni rynku pratsi v promyslovo-rozvynutomu rehioni" [Econometric models in the research of the labor market in the industrialized region]. *Efektivna ekonomika*. 2014. <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3163>

Savchuk, L. O., and Havryliuk, A. V. "Ekonomiko-matematychnyi analiz rivnia zainiatosti ta bezrobittia naselennia u Khmelnytskii oblasti" [Economic-mathematical analysis of the level of employment and unemployment of the population in Khmelnytsky region]. *Nauka i ekonomika*, no. 2 (2014): 192-196.

Vasilev, A. N. "Model samoorganizatsii rynku truda" [Model of labor market self-organization]. *Ekonomika i matematicheskiye metody*. Vol. 37, no. 2 (2001): 123-127.

Zaklady okhorony zdorovia ta zakhvoriuvanist naselennia Ukrainy u 2015 r. : stat. biuleten [Healthcare facilities and morbidity of the population of Ukraine in 2015: statistical bulletin]. Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy, 2016.

УДК 330.3:338.24:303.22:519.85:378(045):631.1:51-77

ПРАКТИКА ВИМІРЮВАННЯ ЕНЕРГІЙ ПРОДУКТІВ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ ПОКАЗНИКІВ СКЛАДОВИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ

©2018 ЯРМОЛЕНКО В. О., БУРЕННИКОВА Н. В.

УДК 330.3:338.24:303.22:519.85:378(045):631.1:51-77

Ярмоленко В. О., Буреннікова Н. В. Практика вимірювання енергій продуктів процесу функціонування системи на основі показників складових результативності

У статті розглянуто практику вимірювання енергій продуктів процесу функціонування системи на основі показників складових результативності. Підкреслено, що методологічні підходи до практики вимірювання енергій продуктів потребують реалізації відповідних алгоритмів на основі моделювання. Запропоновано підходи до вимірювання зазначених енергій на основі використання певних авторських формул, які базуються на застосуванні показників складових результативності підпроцесів процесів функціонування систем. На прикладі економічної та педагогічної систем показано можливість практичної реалізації винайденої авторами методики вимірювання енергій продуктів підпроцесів процесів функціонування систем, що і складає наукову новизну запропонованих результатів дослідження. Презентована методика підсилює та урізноманітнює існуючі аспекти в контексті аналізу понять і процесів на основі енергетичного підходу.

Ключові слова: енергетичний підхід, вимірювання енергії, продукти процесу функціонування системи, дієвість процесу; масштабність, ефективність і результативність процесу, моделі складових результативності Буреннікової (Поліщук) – Ярмоленка.

Табл.: 2. **Формул.:** 17. **Бібл.:** 35.

Ярмоленко Віктор Олексійович – доктор фізико-математичних наук, доцент (Вінниця, Україна)

E-mail: 01559yarmol@ukr.net

Буреннікова Наталія Вікторівна – доктор економічних наук, професор, завідувачка кафедри моделювання та інформаційних технологій в економіці, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, Вінниця, 21008, Україна)

E-mail: n.burennikova@ukr.net

УДК 330.3:338.24:303.22:519.85:378(045):631.1:51-77

Ярмоленко В. А., Буреннікова Н. В. Практика измерения энергий продуктов процесса функционирования системы на основе показателей составляющих результативности

В статье рассмотрена практика измерения энергий продуктов процесса функционирования системы на основе показателей составляющих результативности. Подчеркнуто, что методологические подходы к практике измерения энергий продуктов требуют реализации соответствующих алгоритмов на основе моделирования. Предложены подходы к измерению указанных энергий на основе использования определенных авторских формул, которые базируются на применении показателей составляющих частей результативности подпроцессов процессов функционирования систем. На примере экономической и педагогической систем показана возможность практической реализации открытой авторами методики измерения энергий продуктов подпроцессов процессов функционирования систем, что и составляет научную новизну предложенных результатов исследования. Представленная методика усиливает и разнообразит существующие аспекты в контексте анализа понятий и процессов на основе энергетического подхода.

Ключевые слова: энергетический подход, измерение энергии, продукты процесса функционирования системы, действенность процесса, масштабность, эффективность и результативность процесса, модели составляющих частей результативности Буренниковой (Поліщук) – Ярмоленко.

Табл.: 2. **Формул.:** 17. **Библ.:** 35.

Ярмоленко Виктор Алексеевич – доктор физико-математических наук, доцент (Вінниця, Україна)

E-mail: 01559yarmol@ukr.net

Буреннікова Наталія Вікторівна – доктор економічних наук, професор, завідувачка кафедрою моделювання та інформаційних технологій в економіці, Вінницький національний аграрний університет (ул. Солнечная, 3, Вінниця, 21008, Україна)

E-mail: n.burennikova@ukr.net

UDC 330.3:338.24:303.22:519.85:378(045):631.1:51-77

Yarmolenko V. O., Burennikova N. V. The Practice of Measuring the Energies of Products of the Process of System Functioning on the Basis of Performance Components

The article considers the practice of measuring the energies of products of the process of system functioning on the basis of performance components. It is underlined that methodological approaches to the practice of measuring the energies of products require the implementation of appropriate algorithms based on modeling. The approaches to measurement of these energies on the basis of the use of certain authors' formulas, which in turn are based on the application of indicators of the components of performance of subprocesses of system functioning processes, are suggested. On the example of both the economic and the pedagogical systems is displayed the possibility of practical implementation of the methods of measuring the energies of products of subprocesses of processes of systems functioning, as is discovered by the authors, that is the scientific novelty of the proposed results of the research. The presented methodology reinforces and diversifies existing aspects in the context of the analysis of concepts and processes based on the energy approach.

Keywords: energy approach, energy measurement, products of the process of system functioning, efficiency of process, scale, efficiency and effectiveness of process, models of components of effectiveness by Burennikova (Polishchuk) – Yarmolenko.

Tbl.: 2. **Formulae:** 17. **Bibl.:** 35.

Yarmolenko Viktor O. – D. Sc. (Physics and Mathematics), Associate Professor (Vinnitsia, Ukraine)

E-mail: 01559yarmol@ukr.net

Burennikova Nataliia V. – D. Sc. (Economics), Professor, Head of the Department of Modeling and Information Technologies in Economy, Vinnitsia National Agrarian University (3 Soniachna Str., Vinnitsia, 21008, Ukraine)

E-mail: n.burennikova@ukr.net